

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-171840

(P2010-171840A)

(43) 公開日 平成22年8月5日(2010. 8. 5)

(51) Int. Cl.		F I				テーマコード (参考)
H04B	7/08	(2006.01)	H04B	7/08	B	5K014
H04L	1/00	(2006.01)	H04L	1/00	A	5K059
						5K159

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2009-13981 (P2009-13981)	(71) 出願人	000005832
(22) 出願日	平成21年1月26日 (2009. 1. 26)		パナソニック電工株式会社
			大阪府門真市大字門真1048番地
		(74) 代理人	100084375
			弁理士 板谷 康夫
		(74) 代理人	100121692
			弁理士 田口 勝美
		(74) 代理人	100125221
			弁理士 水田 慎一
		(72) 発明者	茂住 厳
			大阪府門真市大字門真1048番地 パナ
			ソニック電工株式会社内
		(72) 発明者	辻本 郁夫
			大阪府門真市大字門真1048番地 パナ
			ソニック電工株式会社内

最終頁に続く

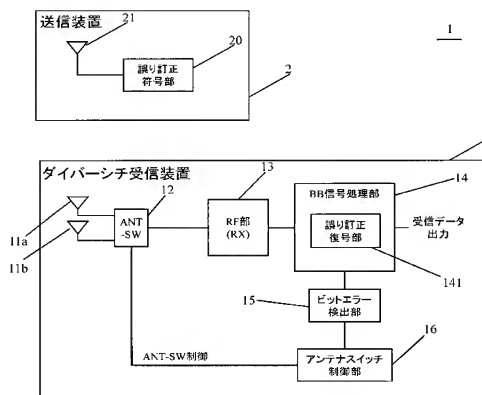
(54) 【発明の名称】 ダイバーシチ受信装置及びダイバーシチ通信システム

(57) 【要約】

【課題】 ダイバーシチ通信システムにおいて、受信装置のアンテナを切り替えを最適化して無線通信の信頼性を高める。

【解決手段】 無線信号を受信する複数のアンテナ11a、11bと、いずれかのアンテナ11a又は11bを選択し動作させるアンテナスイッチ12、アンテナスイッチ制御部16と、アンテナ11a、11bによって受信された無線信号のビットエラーを検出するビットエラー検出部15とを備える。ビットエラー検出部15が、パケットに含まれるヘッダ部のユニークワード53の入力データ列を1ビットずつずらしながら、検出用データ列と比較してビットエラーレートを決定し、このビットエラーレートが第2閾値以上かつ第1閾値未満の範囲内にあるとき、アンテナスイッチ制御部16が動作させるアンテナ11a又は11bを切り替える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

無線信号を受信する複数のアンテナと、前記複数のアンテナのうちいずれかを選択し動作させるアンテナ制御手段と、前記アンテナ制御手段によって選択されたアンテナによって受信された無線信号のビットエラーを検出するビットエラー検出手段とを備え、

前記無線信号は、ヘッダ部とペイロード部を含むパケットに分割され、

前記ビットエラー検出手段は、前記パケットに含まれるヘッダ部のデータ列を1ビットずつずらしながら、所定のデータ列と比較してビットエラーレートを算出し、このビットエラーレートが第1 閾値未満であり、かつ前記第1 閾値よりも小さい第2 閾値以上であるとき、前記アンテナ制御手段は、動作させるアンテナを前記選択されたアンテナとは異なるアンテナに切り替えることを特徴とするダイバーシチ受信装置。

10

【請求項 2】

前記アンテナ制御手段は、前記選択されたアンテナによって前記ヘッダ部のすべてのデータが受信される前に、前記ビットエラー検出手段が前記ビットエラーを検出し、前記選択するアンテナを切り替えることを特徴とする請求項 1 に記載のダイバーシチ受信装置。

【請求項 3】

各パケットは、終端にパケットエンド信号が付加されて送信され、

前記パケットエンド信号を検出するパケットエンド検出手段をさらに備え、

前記アンテナ制御手段は、前記パケットエンド検出手段が前記パケットエンド信号を検出してから次のパケット信号の受信を開始するまでに、前記選択するアンテナを切り替えることを特徴とする請求項 1 に記載のダイバーシチ受信装置。

20

【請求項 4】

各パケットは、ヘッダ部とペイロード部との間にダミービット信号が付加されて送信され、

前記ダミービット信号を検出するダミービット検出手段をさらに備え、

前記アンテナ制御手段は、いずれかのアンテナが前記ダミービット信号を受信している間に、前記選択するアンテナを切り替えることを特徴とする請求項 1 に記載のダイバーシチ受信装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一項に記載のダイバーシチ受信装置と、前記ダイバーシチ受信装置に無線信号を送信する送信装置を備えたことを特徴とするダイバーシチ通信システム。

30

【請求項 6】

前記送信装置は、前記パケットに含まれるペイロード部のデータを誤り訂正符号化する誤り訂正符号化手段を有し、

前記ダイバーシチ受信装置は、前記誤り訂正符号化手段によって誤り訂正符号化されたペイロード部のデータを復号することにより誤りを訂正する誤り訂正復号化手段を有することを特徴とする請求項 5 に記載のダイバーシチ通信システム。

【請求項 7】

前記ダイバーシチ受信装置は、受信した信号の品質レベルを測定する信号品質測定手段と、前記信号品質測定手段によって測定された品質レベルに応じて符号化率を決定し対応する符号化率信号を出力する符号化率決定手段と、前記符号化率決定手段によって出力された符号化率信号を前記送信装置に送信する符号化率信号送信手段を有し、

40

前記送信装置は、前記符号化率信号送信手段によって送信された符号化率信号を受信する符号化率信号受信手段を有し、

前記誤り訂正符号化手段は、前記符号化率信号受信手段によって受信された符号化率信号に応じて、前記誤り訂正符号化手段による誤り訂正符号化率を変更することを特徴とする請求項 6 に記載のダイバーシチ通信システム。

【請求項 8】

前記アンテナ制御手段は、前記符号化率決定手段から出力された符号化率信号に基づい

50

て、前記第2 閾値を変更することを特徴とする請求項7 に記載のダイバーシチ通信システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数のアンテナを用いて無線信号を受信するダイバーシチ受信装置及びそれを用いたダイバーシチ通信システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

無線通信においては、送信装置から受信装置に直接到来する波以外にも、反射や回折により到来する波（マルチパス）がある。複数経路を伝わってきた波が、受信装置のアンテナによって互いに打ち消しあう条件で合成されると、受信電力が大きく低下しいわゆるフェージング現象が発生する。フェージングは、 $\lambda/2$ 毎に受信電力の落ち込みが発生する（ λ は波長）。

【0003】

また、人が移動する等、受信装置の周辺環境が変化すると、マルチパスの状態も変化し、受信装置のアンテナの設置場所を変更しなくても受信電力が変動することがある。この受信電力の変動が大きくなって受信可能なレベルを下回ると受信不可となってしまう。

【0004】

このような課題を解決する技術として、複数のアンテナを用いたダイバーシチによる受信技術が効果的である。ダイバーシチによる受信技術には、切り替えダイバーシチや選択ダイバーシチ等が知られている。切り替えダイバーシチは、複数のアンテナを備えた受信装置において、現行のアンテナでの受信信号の品質が劣化すると他方のアンテナに切り替える技術である。選択ダイバーシチは、複数のアンテナから最も品質が良い信号を受信できるアンテナを選択する技術である。

【0005】

選択ダイバーシチに関する技術の一例として、特許文献1 には、プリアンブル信号受信中に複数のアンテナにおける平均受信電力を比較し、より受信電力の大きいアンテナを選択する技術が示されている。この技術は、プリアンブル信号の受信中は、ゲイン制御をせずに受信電力を平均化し比較することにより、ゲイン制御によるゲインの安定時間を省略することができ、短時間でアンテナの選択を可能としている。さらにパケット内におけるデータ直前での受信電力に基づいて最適なアンテナを判断しているため、判断の時刻と実際のデータを受信する時刻が近く、受信電力の変動はほとんどない。そのため、データ受信時刻から離れたパケット間などで判断をする場合に比べて高い精度でアンテナを選択することができる。

【0006】

また、特許文献2 には、プリアンブル領域における拡散符号の相関値を求め、アンテナを切り替える技術が示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】 特表2007-529160号公報

【特許文献2】 特開2000-174679号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、上記特許文献1 に示される技術においては、単に受信電力を比較するだけでは、常に最適なアンテナを選択できないことがある。これは、GHz 帯などの高い周波数帯では、十分に受信電力のレベルが高い場合でも、物体に反射して遅延したマルチパスの影響により波形が歪むことがあるからである。また、受信電力のレベルが低い場合で

10

20

30

40

50

も感度以上のレベルを得ていて、かつマルチパスの影響が少ない場合も存在する。また、上記特許文献2に示された技術にあっては、拡散符号を使用しているため、スペクトラム拡散技術を使用することが前提となる。このスペクトラム拡散技術は、信号を広帯域に拡散して通信する技術であり、同一の帯域を複数で使用する必要があるため、強力な妨害出力の近くでは受信できなくなるという遠近問題に弱いという問題がある。

【0009】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、遠近問題の際にはチャネル変更により対応可能であり、アンテナの切り替えを最適に行うことにより、無線通信の信頼性を高めることができるダイバーシチ受信装置及びダイバーシチ通信システムを提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するために請求項1の発明は、無線信号を受信する複数のアンテナと、前記複数のアンテナのうちいずれかを選択し動作させるアンテナ制御手段と、前記アンテナ制御手段によって選択されたアンテナによって受信された無線信号のビットエラーを検出するビットエラー検出手段とを備え、前記無線信号は、ヘッダ部とペイロード部を含むパケットに分割され、前記ビットエラー検出手段は、前記パケットに含まれるヘッダ部のデータ列を1ビットずつずらしながら、所定のデータ列と比較してビットエラーレートを算出し、このビットエラーレートが第1閾値未満であり、かつ前記第1閾値よりも小さい第2閾値以上であるとき、前記アンテナ制御手段は、前記動作させるアンテナを切り替えることを特徴とするダイバーシチ受信装置である。

20

【0011】

請求項2の発明は、請求項1に記載のダイバーシチ受信装置において、前記選択されたアンテナによって前記ヘッダ部のすべてのデータが受信される前に、前記ビットエラー検出手段が前記ビットエラーを検出し、前記アンテナ制御手段がいずれかのアンテナを選択し動作させることを特徴とする。

【0012】

請求項3の発明は、請求項1に記載のダイバーシチ受信装置において、各パケットは、終端にパケットエンド信号が付加されて送信され、前記パケットエンド信号を検出するパケットエンド検出手段をさらに備え、前記アンテナ制御手段は、前記パケットエンド検出手段が前記パケットエンド信号を検出してから次のパケット信号の受信を開始するまでに、前記選択するアンテナを切り替えることを特徴とする。

30

【0013】

請求項4の発明は、請求項1に記載のダイバーシチ受信装置において、各パケットは、ヘッダ部とペイロード部との間にダミービット信号が付加されて送信され、前記ダミービット信号を検出するダミービット検出手段をさらに備え、前記アンテナ制御手段は、いずれかのアンテナが前記ダミービット信号を受信している間に、前記選択するアンテナを切り替えることを特徴とする。

【0014】

請求項5の発明は、請求項1乃至請求項4のいずれか一項に記載のダイバーシチ受信装置と、前記ダイバーシチ受信装置に無線信号を送信する送信装置を備えたことを特徴とするダイバーシチ通信システムである。

40

【0015】

請求項6の発明は、請求項5に記載のダイバーシチ通信システムにおいて、前記送信装置は、前記パケットに含まれるペイロード部のデータを誤り訂正符号化する誤り訂正符号化手段を有し、前記ダイバーシチ受信装置は、前記誤り訂正符号化手段によって誤り訂正符号化されたペイロード部のデータを復号することにより誤りを訂正する誤り訂正復号化手段を有することを特徴とする。

【0016】

請求項7の発明は、請求項6に記載のダイバーシチ通信システムにおいて、前記ダイバ

50

ーシチ受信装置は、受信した信号の品質レベルを測定する信号品質測定手段と、前記信号品質測定手段によって測定された品質レベルに応じて符号化率を決定し対応する符号化率信号を出力する符号化率決定手段と、前記符号化率決定手段によって出力された符号化率信号を前記送信装置に送信する符号化率信号送信手段を有し、前記送信装置は、前記符号化率信号送信手段によって送信された符号化率信号を受信する符号化率信号受信手段を有し、前記誤り訂正符号化手段は、前記符号化率信号受信手段によって受信された符号化率信号に応じて、前記誤り訂正符号化手段による誤り訂正符号化率を変更することを特徴とする。

【0017】

請求項8の発明は、請求項7に記載のダイバーシチ通信システムにおいて、前記アンテナ制御手段は、前記符号化率決定手段から出力された符号化率信号に基づいて、前記第2閾値を変更することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0018】

請求項1の発明によれば、ビットエラー検出手段が算出したビットエラーレートが第1閾値以上であれば、比較したヘッダ部のデータ列と所定のデータ列との相関がとれていないものと判断して、ビットエラー検出手段は、ヘッダ部のデータ列を1ビットずらす。これを繰り返すことにより、ヘッダ部のデータ列と上記所定のデータ列との相関をとることができる。また、ヘッダ部のデータ列と上記所定のデータ列との相関がとれた状態でビットエラーレートが第2閾値以上であれば、そのとき動作中のアンテナが通信に最適なものではないと判断して、アンテナ制御手段はアンテナを切り替える。これにより、受信レベルだけで判断するよりも、アンテナの切り替えを最適に行うことができ、無線通信の信頼性を高めることが可能となる。また、ヘッダ部のデータ列と上記所定のデータ列との相関がとれるまでアンテナを切り替えないので、無用なアンテナの切り替えを防止できる。さらに、変調方式を問わず、またチャンネル毎に信号を完全に分けることができるため、遠近問題の際にはチャンネル変更により対応可能である。

20

【0019】

請求項2の発明によれば、選択されたアンテナによってヘッダ部のすべてのデータが受信される前に、アンテナの切り替えが完了し、次に選択されたアンテナの動作が開始するので、パイロード部のデータを受信中にアンテナが切り替わることがなくなる。これにより、パイロード部のデータを連続的に受信することが可能となり、通信エラーの発生を防止できる。

30

【0020】

請求項3の発明によれば、パケットエンド検出手段がパケットエンド信号を検出してから次のパケットの受信に移行する前に、アンテナ制御手段がアンテナを切り替えるので、ヘッダ部又はパイロード部のデータを受信中にアンテナが切り替わることがなくなる。これにより、ヘッダ部又はパイロード部のデータを連続的に受信することが可能となり、通信エラーの発生を防止できる。

【0021】

請求項4の発明によれば、いずれかのアンテナがダミービット信号を受信している間、すなわちパイロード部のデータの受信を開始する前に、アンテナ制御手段がアンテナを切り替えるので、パイロード部のデータを受信中にアンテナが切り替わることがなくなる。これにより、パイロード部のデータを連続的に受信することが可能となり、通信エラーの発生を防止できる。

40

【0022】

請求項5の発明によれば、無線通信の信頼性を高めたダイバーシチ通信システムを容易に構築することができる。

【0023】

請求項6の発明によれば、複数アンテナのうち一本を監視し、通信状態の劣化を判断してアンテナを切り替えることにより、より良いアンテナでの受信を試みているため、誤り

50

訂正符号化手段による誤り訂正能力をフルに使用しなくとも訂正可能となる。これにより、他のノイズに対しての対応の度合いが向上し、送信装置とダイバーシチ受信装置との間で信頼性の高い通信を行えるようになる。また、例えば映像信号の伝送においては、誤り訂正機能が無い場合は第2閾値を小さくして、映像の乱れを抑える必要があったが、誤り訂正機能を搭載することにより、この第2閾値をより大きい値に設定してアンテナ切り替えの条件を緩和することができる。

【0024】

請求項7の発明によれば、ダイバーシチ受信装置によって受信された信号の品質レベルに応じて符号化率を機動的に変更するので、通信環境等の変化に柔軟に対応できる信頼性の高い無線通信を行うことが可能となる。

【0025】

請求項8の発明によれば、符号化率を変更することに伴い、アンテナ切り替えを判定するための第2閾値を併せて変更するので、無用なアンテナ切り替えを防ぎ、信号品質の劣化を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明の第1実施形態によるダイバーシチ通信システムの構成を示すブロック図

。

【図2】同ダイバーシチ通信システムにおいて、送信装置からダイバーシチ受信装置に送信される無線信号を示す図。

【図3】同ダイバーシチ受信装置におけるアンテナ切り替え動作を示すフローチャート。

【図4】同ダイバーシチ受信装置において、ビットエラー検出部がビットエラーレートを検出する手法を示す図。

【図5】本発明の第2実施形態によるダイバーシチ通信システムの構成を示すブロック図

。

【図6】同ダイバーシチ通信システムにおいて、送信装置からダイバーシチ受信装置に送信される無線信号を示す図。

【図7】同ダイバーシチ受信装置におけるアンテナ切り替え動作を示すフローチャート。

【図8】本発明の第3実施形態によるダイバーシチ通信システムの構成を示すブロック図

。

【図9】同ダイバーシチ通信システムにおいて、送信装置からダイバーシチ受信装置に送信される無線信号を示す図。

【図10】同ダイバーシチ受信装置におけるアンテナ切り替え動作を示すフローチャート

。

【図11】本発明の第4実施形態によるダイバーシチ通信システムの構成を示すブロック図。

【図12】同ダイバーシチ通信システムにおいて、送信装置からダイバーシチ受信装置に送信される無線信号を示す図。

【図13】同ダイバーシチ受信装置におけるアンテナ切り替え動作を示すフローチャート

。

【発明を実施するための形態】

【0027】

(第1実施形態)

本発明の第1実施形態によるダイバーシチ受信装置及びダイバーシチ通信システムについて図面を参照して説明する。図1はダイバーシチ通信システムの構成を示している。ダイバーシチ通信システム1は、送信装置2とダイバーシチ受信装置3等を有している。

【0028】

送信装置2は、無線送信するデータを符号化する誤り訂正符号部（誤り訂正符号化手段）20と、誤り訂正符号部20によって符号化されたデータを送信するアンテナ21等を有している。

10

20

30

40

50

【0029】

ダイバーシチ受信装置3は、無線信号を受信する複数のアンテナ11a、11bと、アンテナスイッチ12と、RF部(RX)13と、ベースバンド(BB)信号処理部14と、ビットエラー検出部(ビットエラー検出手段)15と、アンテナスイッチ制御部(アンテナ制御手段)16等を有している。アンテナ数は、2本に限られることなく、ダイバーシチ通信システム1が設置される通信環境に応じて適宜増やしてもよい。

【0030】

アンテナ11a、11bは、送信装置2のアンテナ21を介して送信された無線信号を受信する。アンテナスイッチ12は、アンテナスイッチ制御部16から出力された制御信号に基づいてアンテナ11a、11bを選択的に切り替えて動作させる。RF部13は、アンテナ11a、11bによって受信された信号を復調し、ベースバンド信号処理部14に出力する。ベースバンド信号処理部14は、RF部13によって復調された信号に対し復号化等の信号処理を実施する。ベースバンド信号処理部14は、誤り訂正符号部20によって符号化されたデータ列を復号化する誤り訂正復号部141を有している。ビットエラー検出部15は、アンテナ選択のためのデータ列におけるビットエラーレートを検出する。アンテナスイッチ制御部16は、ビットエラー検出部15から出力されたビットエラーレート情報に基づいて制御信号を出力し、アンテナスイッチ12を制御する。

10

【0031】

図2は、ダイバーシチ通信システム1において、送信装置2からダイバーシチ受信装置3に送信される無線信号を示している。無線信号は、パケット1、パケット2、パケット3、パケット4、...、パケット59、パケット60に分割されて繰り返し送信される。それぞれのパケットは、ヘッダ部とペイロード部を含んでいる。ヘッダ部は、それぞれのパケットの頭部分に設けられ、シンボルクロック再生同期を確立するためのプリアンプル52と、ペイロード部のデータ54の先頭を検出するためのユニークワード53等によって構成されている。プリアンプル52のデータ列の具体例としては、例えば、010101...が、ユニークワード53のデータ列の具体例としては、例えば、0010001...が挙げられる。プリアンプル52は、ユニークワード53と兼用であってもよい。なお、例えば、DQPSK(Differential Quadrature Phase Shift Keying)の変調方式などシンボルクロック再生同期を必要としないシステムにおいては、プリアンプル52が無くても通信が成立する。ペイロード部は、伝送すべきデータ(例えば、画像データ等)54によって構成されている。データ54は、誤り訂正符号部20によって誤り訂正符号化されたデータ列となっており、ベースバンド信号処理部14が備えている誤り訂正復号部141により復号化される。

20

30

【0032】

図3は、ダイバーシチ受信装置3におけるアンテナ切り替え動作を示している。当初、ダイバーシチ受信装置3は待受状態となっており(#1)、アンテナスイッチ12によって2本のアンテナのうちいずれかのアンテナ11a又は11bが選択されている。ここでは、アンテナ11aが選択されているものとする。アンテナ11aがパケット1、2、...を受信すると(#2)、RF部13により復調され(#3)、その復調信号がベースバンド信号処理部14に入力される。ベースバンド信号処理部14では、パケット先頭のプリアンプル52によりシンボルクロック再生同期を確立し、ユニークワード53でデータ54の先頭を検出し、誤り訂正部141によりデータ54の復号化処理をおこなう。本実施形態においては、ユニークワード53をアンテナ切り替えの判定を行うためのデータ列としても用いる。これにより、アンテナ切り替えの判定を行うためのデータ列を別途設ける必要がなくなり、伝送効率の向上を図ることができる。

40

【0033】

ビットエラー検出部15は、誤り訂正部141により復号化されたパケットに含まれるユニークワード53と、予め記憶しているユニークワードとを比較して、これらの不一致ビットをカウントし、ビットエラーレートとしてアンテナスイッチ制御部16に出力する(#4)。アンテナスイッチ制御部16は、ビットエラー検出部15によって検出された

50

ビットエラーレートが所定の閾値の範囲内にあるとき（＃５においてＹＥＳ）、アンテナ１１ｂに切り替えてパイロード部のデータ５４を受信する（＃６）。ここで、ビットエラーレートが所定の閾値の範囲内にあるとは、ビットエラーレートが予め記憶している第１閾値未満でかつ第２閾値以上である場合をいうものとする（第１閾値未満及び第２閾値については後述する）。また、アンテナの切り替えは、ユニークワード５３のすべてのデータが受信される前に、完了させるものとする。一方、ビットエラー検出部１５によって検出されたビットエラーレートが所定の閾値の範囲内でないとき（＃５においてＮＯ）、アンテナスイッチ制御部１６は、現行のアンテナ１１ａのままパイロード部のデータ５４を受信する（＃７）。

【００３４】

図４は、上記＃４においてビットエラーレートを検出する手法を示している。ビットエラー検出部１５は、誤り訂正部１４１により復号化されて入力されたパケットのヘッダ部（入力データ列）を予め記憶しているユニークワード（検出用データ列）と比較し、不一致度（ビットエラーレート）を検出する。このとき、ビットエラー検出部１５は、入力データ列をシフトレジスタにより１ビットずつ送っていき、その都度、検出用データ列と比較して一致度を確認する。

【００３５】

図４上段に示すように、当初は、入力データ列のうちプリアンプルのデータが検出用データ系列と比較されるので、不一致ビットが極端に多くビットエラーレートは高くなる。アンテナスイッチ制御部１６は、ビットエラー検出部１５によって検出されたビットエラーレートと第１閾値と比較することにより、検出用データ列と比較された入力データ列がユニークワード５３であるかを判断する。ここで、第１閾値の値は、例えばユニークワード５３が６４ビットである場合は、８ビット程度が適当とされる。入力データ列が図中左側に繰り返すことなく、図４中段に示す状態を経て図４下段に示す状態となると、入力データ列のユニークワード５３の先頭ビットが検出用データ列の先頭ビットと一致し、通信状態が完全であれば不一致ビットはゼロとなる。また、受信電力の低下などによりユニークワード５３に数個のエラービットが発生した場合は、数個の不一致ビットが観測されることになるが、ビットエラーレートが第１閾値未満であれば、ユニークワード５３の先頭ビットが検出され、入力データ列のユニークワード５３と検出用データ列の相関がとれたと判断できる。

【００３６】

図４下段に示す状態で検出したビットエラーレートは、送信装置２とダイバーシチ受信装置３との間の通信状態の良否を示している。アンテナスイッチ制御部１６は、第１閾値閾値よりも小さい第２閾値を用いて通信状態の良否を判定する。すなわち、ビットエラーレートが第２閾値よりも小さいときは、通信状態が良好であると判断して、アンテナ１１ａ、１１ｂの切り替えは行わない。一方、ビットエラーレートが第２閾値よりも大きいときは、通信状態が悪化している判断して、その改善を図るべく別のアンテナ１１ａ又は１１ｂに切り替える旨の制御信号をアンテナスイッチ１２に出力する。

【００３７】

ビットエラーレートが第２閾値よりも大きい場合であっても、パイロード部のデータ５４の誤りは、通常、誤り訂正復号部１４１によって訂正されるため、直ちに通信に影響を及ぼすことはない。しかしながら、今後通信状態がさらに悪化した場合において、誤り訂正復号部１４１によって誤りが十分に訂正できなくなることが予想される。そこで、ビットエラーレートが第２閾値よりも大きい場合においては、アンテナスイッチ制御部１６は、アンテナスイッチ１２を制御して、もう一方のアンテナ１１ａ又は１１ｂに切り替える。上記第２閾値としては、例えば誤り訂正機能の訂正能力が６４ビット中の８ビットまでのエラー訂正が可能とした場合に、ユニークワード６４ビットに対して７ビット程度に設定される。

【００３８】

以上のように、本第１実施形態のダイバーシチ通信システム１によれば、ビットエラー

10

20

30

40

50

検出部15が算出したビットエラーレートが第1閾値以上であれば、比較したヘッダ部の入力データ列と検出用データ列との相関がとれていないものと判断して、ビットエラー検出部15は、入力データ列を1ドットずらす。これを繰り返すことにより、ヘッダ部の入力データ列と検出用データ列との相関をとることができる。また、ヘッダ部のデータ列と検出用データ列との相関がとれた状態でビットエラーレートが第2閾値以上であれば、そのとき動作中のアンテナ11a又は11bが通信に最適なものではないと判断して、アンテナスイッチ制御部16はアンテナ11a、11bを切り替える。これにより、受信レベルだけで判断するよりも、アンテナ11a、11bの切り替えを最適に行うことができ、無線通信の信頼性を高めることが可能となる。

【0039】

また、選択されたアンテナ11a又は11bによってユニークワード53のすべてのデータが受信される前に、アンテナの切り替えが完了し、次に選択されたアンテナ11a又は11bの動作が開始するので、ペイロード部のデータ54を受信中にアンテナ11a、11bが切り替わることがなくなる。これにより、ペイロード部のデータ54を連続的に受信することが可能となり、通信エラーの発生を防止できる。また、ダイバーシチ受信装置3が受信するペイロード部のデータ54は、通信に最適なアンテナ11a又は11bを用いて受信されたものであることから、その中に含まれる誤りを誤り訂正部141によって訂正可能な程度にまで低減することができる。これにより、送信装置2とダイバーシチ受信装置3との間で信頼性の高い通信を行えるようになる。また、ヘッダ部の入力データ列と検出用データ列との相関がとれるまでアンテナを切り替えないので、無用なアンテナの切り替えを防止できる。さらに、変調方式を問わず、またチャネル毎に信号を完全に分けることができるため、遠近問題の際にはチャネル変更により対応可能である。

【0040】

(第2実施形態)

本発明の第2実施形態によるダイバーシチ受信装置及びダイバーシチ通信システムについて図面を参照して説明する。図5は、ダイバーシチ通信システム102及びダイバーシチ受信装置32の構成を示している。ダイバーシチ受信装置32は、パケットエンド検出部(パケットエンド検出手段)17を備えた点において、第1実施形態のダイバーシチ受信装置3と相違する。

【0041】

図6は、本第2実施形態によるダイバーシチ通信システム102において、送信装置2からダイバーシチ受信装置32に送信される無線信号を示している。本第2実施形態において、各パケットは、終端にパケットエンド信号55が付加されて送信部2から送信される。パケットエンド信号(ポストアンブル)55のデータ列の具体例としては、例えば、10010・・・が挙げられる。パケットエンド信号55のデータ列の長さは、アンテナ11a、11bの切り替えに要する時間に応じて設定される。パケットエンド信号55は、パケットエンド検出部17によって検出される。パケットエンド検出部17によってパケットエンド信号55が検出されると、アンテナスイッチ制御部16は、次のパケット信号の受信を開始するまでの間に、選択するアンテナ11a、11bを切り替える。

【0042】

図7は、ダイバーシチ受信装置32におけるアンテナ切り替え動作を示している。＃1乃至＃5及び＃7については、図3と同等であるので説明を省略する。ビットエラー検出部15によって検出されたビットエラーレートが所定の閾値の範囲内にあるとき(＃5においてYES)、パケットエンド検出部17は、パケットエンド信号55を検出するまで、パケット内のパケットエンド信号55を検索する(＃11、＃12においてNO)。パケットエンド信号55が検出されると(＃12においてYES)、次のパケット信号の受信を開始するまでの間に、アンテナスイッチ制御部16がアンテナ11aからアンテナ11bに切り替えて、ダイバーシチ受信装置32はその後送信されるペイロード部のデータ54を受信する(＃6)。

【0043】

10

20

30

40

50

本第2実施形態のダイバーシチ受信装置32によれば、パケットエンド検出部17がパケットエンド信号55を検出した後次のパケットの受信に移行する前に、アンテナスイッチ制御部16がアンテナ11a、11bを切り替えるので、ヘッダ部又はペイロード部のデータ54を受信中にアンテナが切り替わることがなくなる。これにより、ヘッダ部又はペイロード部のデータ54を連続的に受信することが可能となり、通信エラーの発生を防止できる。

【0044】

(第3実施形態)

本発明の第3実施形態によるダイバーシチ受信装置及びダイバーシチ通信システムについて図面を参照して説明する。図8は、ダイバーシチ通信システム103及びダイバーシチ受信装置33の構成を示している。ダイバーシチ受信装置33は、ダミービット検出部(ダミービット検出手段)18を備えた点において、第1実施形態のダイバーシチ受信装置3と相違する。

10

【0045】

図9は、本第3実施形態によるダイバーシチ通信システム103において、送信装置2からダイバーシチ受信装置33に送信される無線信号を示している。本第3実施形態において、各パケットは、ヘッダ部とペイロード部との間にダミービット信号56が付加されて送信部2から送信される。ダミービット信号56のデータ列の具体例としては、例えば、11010・・・が挙げられる。ダミービット信号56のデータ列の長さは、アンテナ11a、11bの切り替えに要する時間に応じて設定される。ダミービット信号56は、ダミービット検出部18によって検出される。ダミービット検出部18によってダミービット信号56が検出されると、アンテナスイッチ制御部16は、ダミービット検出部18が引き続きダミービット信号56を検出している間に、選択するアンテナ11a、11bを切り替える。

20

【0046】

図10は、ダイバーシチ受信装置33におけるアンテナ切り替え動作を示している。#1乃至#5及び#7については、図3と同等であるので説明を省略する。ビットエラー検出部15によって検出されたビットエラーレートが所定の閾値の範囲内にあるとき(#5においてYES)、ダミービット検出部18は、ダミービット信号56を検出するまで、パケット内のダミービット信号56を検索する(#21、#22においてNO)。ダミービット信号56が検出されると(#22においてYES)、アンテナスイッチ制御部16は、アンテナ11bに切り替えてペイロード部のデータ54を受信する(#23)。

30

【0047】

本第3実施形態によるダイバーシチ通信システム103においては、ビットエラー検出部15が、ユニークワード53の相関、すなわちビットエラーレートを検出した直後にアンテナスイッチ制御部16がアンテナ11a、11bを切り替えるようにしてもよい。すなわち、図9に示すようにユニークワード53とデータ54の間にダミービット信号56を入れて送信装置2からダイバーシチ受信装置33に送信し、いずれかのアンテナがダミービット信号56を受信している間に(ペイロード部のデータ54を受信する前に)、アンテナ11a、11bを切り替えるようにしてもよい。これにより、ダミービット信号を検出することなくダミービット信号の受信中にアンテナを切り替え可能となり、図8に示す構成からダミービット検出部18を省くことができる。また、AGC(Automatic Gain Control)回路を搭載した場合、アンテナ切り替え後に利得が変化してしまった場合でもダミービット信号56を伝送している時間分AGCが安定する時間を確保できる。そのため、振幅が読み込み可能な一定レベルにAGCが安定してからデータを読み始めることができるため、アンテナ切り替えによるレベル変動によるビットエラーを低減できる。さらに、ダミービット信号56の送信時間を十分に長く設定することにより、ビットエラーをなくすることも可能となる。

40

【0048】

本第3実施形態のダイバーシチ受信装置33によれば、いずれかのアンテナがダミービ

50

ット信号56を受信している間、すなわちペイロード部のデータ54を受信する前に、アンテナスイッチ制御部16がアンテナ11a、11bを切り替えるので、ペイロード部のデータ54を受信中にアンテナが切り替わることがなくなる。これにより、ペイロード部のデータ54を連続的に受信することが可能となり、通信エラーの発生を防止できる。

【0049】

(第4実施形態)

本発明の第4実施形態によるダイバーシチ受信装置及びダイバーシチ通信システムについて図面を参照して説明する。図11は、ダイバーシチ通信システム104及びダイバーシチ受信装置34の構成を示している。ダイバーシチ通信システム104は、送信装置24及びダイバーシチ受信装置34等を有している。送信装置24は、RF部(符号化率信号受信手段)22を有する点で送信装置2とは相違する。ダイバーシチ受信装置34は、信号品質測定部(信号品質測定手段)41と、符号化率決定部(符号化率決定手段)42と、RF部(符号化率信号送信手段)43を有する点でダイバーシチ受信装置3とは相違する。

10

【0050】

信号品質測定部41は、アンテナ11a、11bを介して受信した信号の品質レベルを測定する。符号化率決定部42は、信号の品質レベルと符号化率とを関連づけた対応表を参照し、信号品質測定部41によって測定された品質レベルに応じて符号化率を決定し対応する符号化率信号を誤り訂正復号部141、RF部43等に出力する。誤り訂正復号部141は、誤り訂正符号部20によって符号化されたデータ列を符号化率決定部42によって決定された符号化率で復号する。RF部43は、符号化率決定部42によって決定された符号化率信号をアンテナ11a、11bを介して送信装置24に送信する。RF部22は、RF部43によって送信された符号化率信号をアンテナ21を介して受信して誤り訂正符号部20に出力する。誤り訂正符号部20は、RF部22によって受信された符号化率信号に応じてデータ列を符号化し、アンテナ21を介して送信する。本実施形態において、符号化されるデータ列の符号化率は、信号品質測定部41によって測定された品質レベルに応じて可変とされる。すなわち、通信環境が悪化し、受信した信号の品質レベルが低下傾向にある場合には、符号化率を下げ、受信信号の品質を維持する。一方、通信環境が良好である場合には、符号化率を上げ、信号の伝送効率を向上させる。

20

【0051】

図12は、本第4実施形態によるダイバーシチ通信システム104において、送信装置24からダイバーシチ受信装置34に送信される無線信号を示している。本第4実施形態において、各パケットは、終端にCRC(Cyclic Redundancy Check)符号57が付加されて送信部2から送信される。受信信号の品質は、各パケットに付加されたCRC符号57を用い、パケットエラーレートを測定する方法やRSSI機能により受信レベルを測定する方法などが挙げられる。

30

【0052】

図13は、ダイバーシチ受信装置34におけるアンテナ切り替え動作を示している。＃1乃至＃6及び＃7については、図3と同等であるので説明を省略する。いずれかのアンテナ11a又は11bにてデータ54及びCRC符号57を受信すると、信号品質測定部41が受信した信号の品質を測定し、対応する信号を符号化率決定部42に出力する(＃31)。符号化率決定部42は、信号品質測定部41によって測定された品質が劣化していると判断すると(＃32においてYES)、符号化率決定部42が符号化率を決定し、RF部43、アンテナ11a又は11bを介して送信装置24に送信する(＃33)。そして送信装置24の誤り訂正符号部20は、RF部22によって受信された符号化率信号に応じて符号化率を変更する(＃34)。このとき、誤り訂正復号部141における誤り訂正復号化の際に必要な符号化率も変更される。そして、符号化率の変更に併せて、上述した入力データ列と検出用データ列とを比較する際の第2閾値の値を変更する(＃35)。これは符号化率の変更に伴ってビットエラーに対する耐性が影響を受けるためである。

40

【0053】

50

例えば符号化率が $1/2$ の場合と $3/4$ の場合を考える。符号化率が $1/2$ とは受信したデータ54のうち $1/2$ が実際に送信したいデータであり、 $3/4$ とは受信したデータ54のうち $3/4$ が実際に送信したいデータであることを示す。データ54を20Mビットとすると、符号化率が $1/2$ の場合は、10Mビットが実際に送信したいデータで、残りの10Mビットがパリティ（誤り訂正を行うための冗長ビット）である。同様に、符号化率が $3/4$ の場合は、15Mビットが実際に送信したいデータで、残りの5Mビットがパリティとなる。誤り訂正はパリティが多い方が、すなわち符号化率が低い方が訂正能力が高く、この場合は符号化率 $1/2$ の方が高い訂正能力を持つ。

【0054】

その結果、例えば符号化率が $3/4$ の場合、ユニークワード53におけるビットエラーが4ビット以下であれば完全に訂正が可能であった場合において、符号化率を $1/2$ に変更すると8ビットまで完全に訂正が可能となる誤り訂正機能を用いたとする。このとき、ユニークワード53におけるビットエラーレートの第2閾値を4ビットとした状態のままで、符号化率を $3/4$ から $1/2$ に変更すると、実際は8ビットまでのエラーが訂正可能であるにもかかわらず5ビットのエラーでアンテナを切り替えてしまう事態が発生する。切り替え後のアンテナから受信された信号品質が良好であれば問題は無いが、信号品質が悪い場合は、無駄に信号品質を劣化させてしまう虞が生ずる。よって、このような不具合を防ぐために、符号化率を変更した場合には、同時にユニークワード53のビットエラーレートの第2閾値を符号化率に対応したものに変更し、信号品質の劣化を防ぐ。より具体的には、符号化率を低めた場合には第2閾値を高く設定し、符号化率を高めた場合には第2閾値を低く設定する。

【0055】

本第4実施形態のダイバーシチ通信システム104によれば、ダイバーシチ受信装置34によって受信された信号の品質レベルに応じて符号化率を機動的に変更するので、通信環境等の変化に柔軟に対応できる信頼性の高い無線通信を行うことが可能となる。また、符号化率を変更することに伴い、アンテナ切り替えのきっかけ（トリガ）となるユニークワード53のビットエラーレートに対する第2閾値を併せて変更するようにしたため、無用なアンテナ切り替えを防ぎ、信号品質の劣化を防ぐことができる。

【0056】

なお、本発明は上記実施形態の構成に限られることなく、少なくともビットエラー検出部15が、パケットに含まれるヘッダ部のユニークワード53の入力データ列を1ビットずつずらしながら、検出用データ列と比較してビットエラーレートを決定し、このビットエラーレートが第2閾値以上かつ第1閾値未満の範囲内にあるとき、アンテナスイッチ制御部16が動作させるアンテナ11a又は11bを切り替えるように構成されていればよい。

【符号の説明】

【0057】

- 1 ダイバーシチ通信システム
- 2 送信装置
- 3 ダイバーシチ受信装置
- 11a、11b アンテナ
- 14 ベースバンド信号処理部
- 15 ビットエラー検出部（ビットエラー検出手段）
- 16 アンテナスイッチ制御部（アンテナ制御手段）
- 17 パケットエンド検出部（パケットエンド検出手段）
- 18 ダミービット検出部（ダミービット検出手段）
- 20 誤り訂正符号部（誤り訂正符号化手段）
- 22 RF部（符号化率信号受信手段）
- 41 信号品質測定部（信号品質測定手段）
- 42 符号化率決定部（符号化率決定手段）

10

20

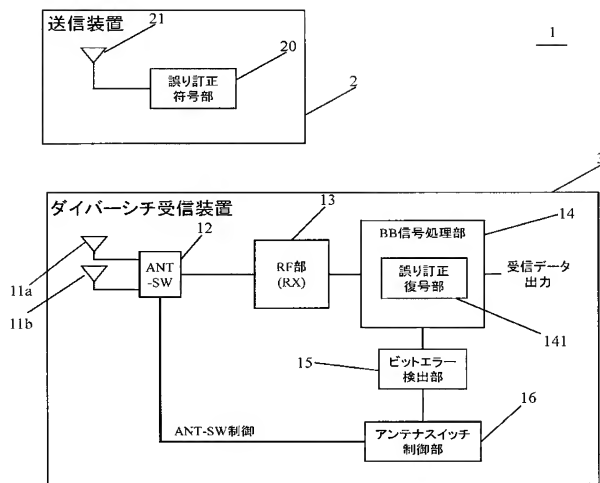
30

40

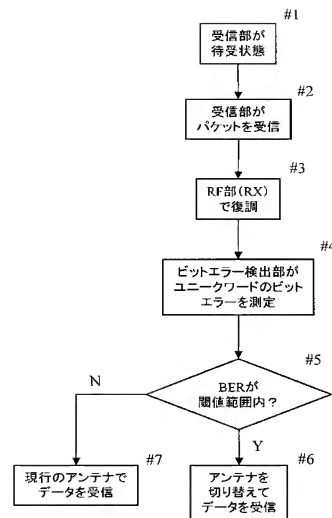
50

- 4 3 R F 部（符号化率信号送信手段）
 5 5 パケットエンド信号
 5 6 ダミービット信号

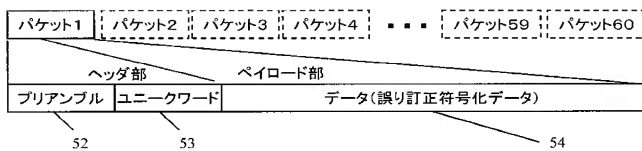
【図 1】



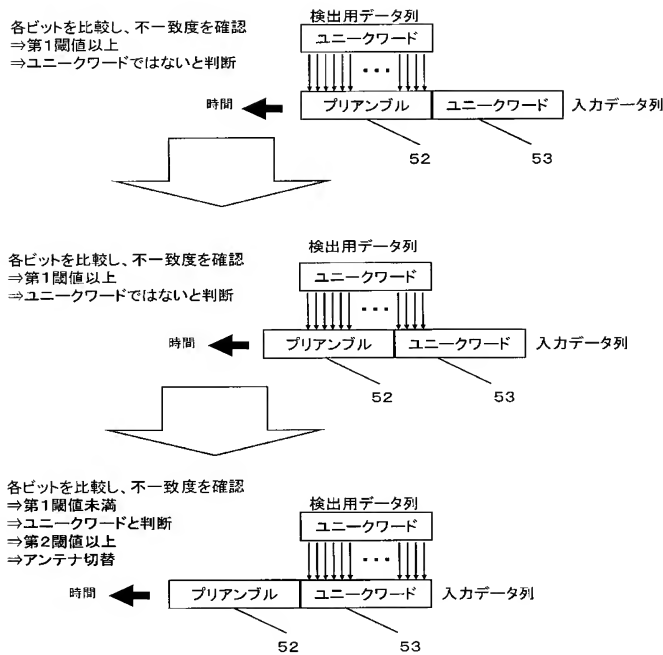
【図 3】



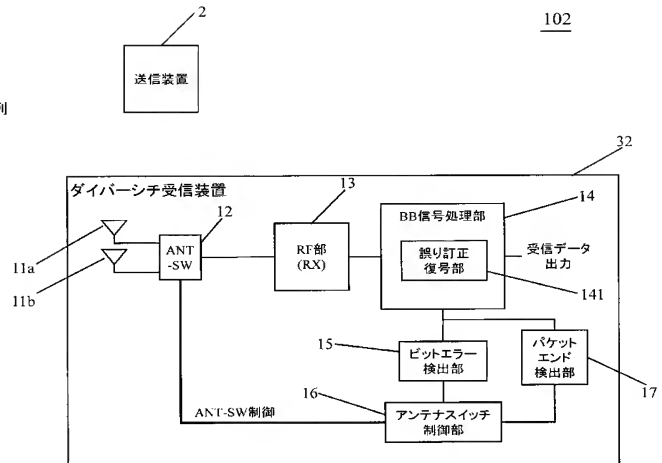
【図 2】



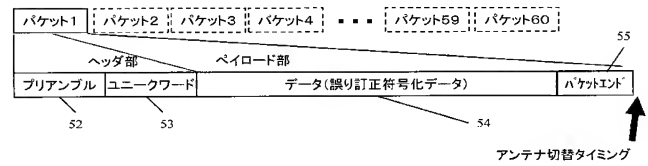
【図 4】



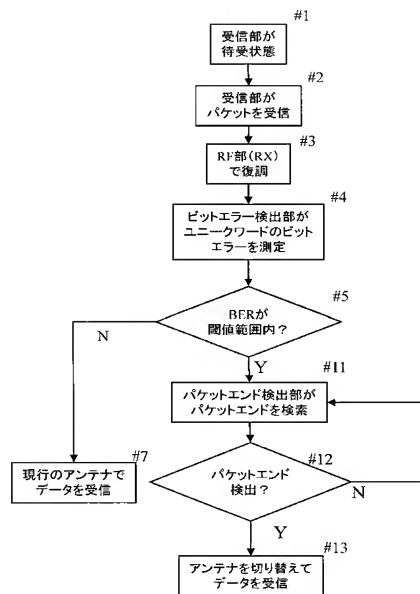
【図 5】



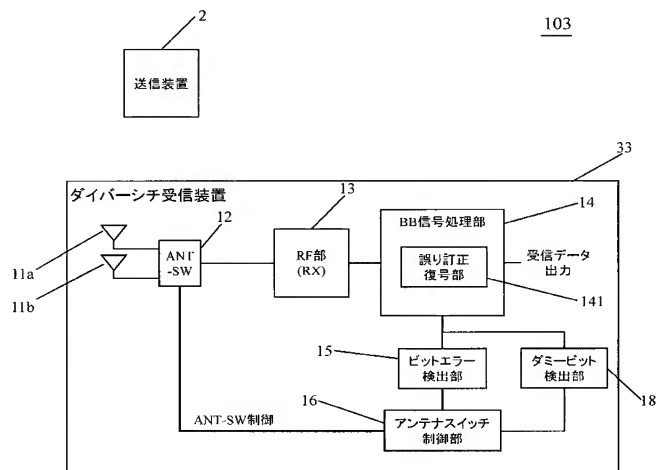
【図 6】



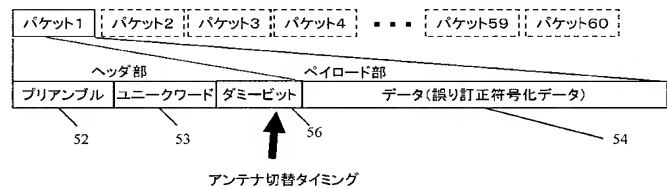
【図 7】



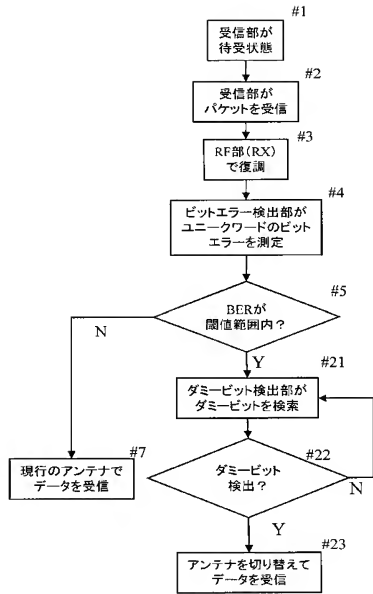
【図 8】



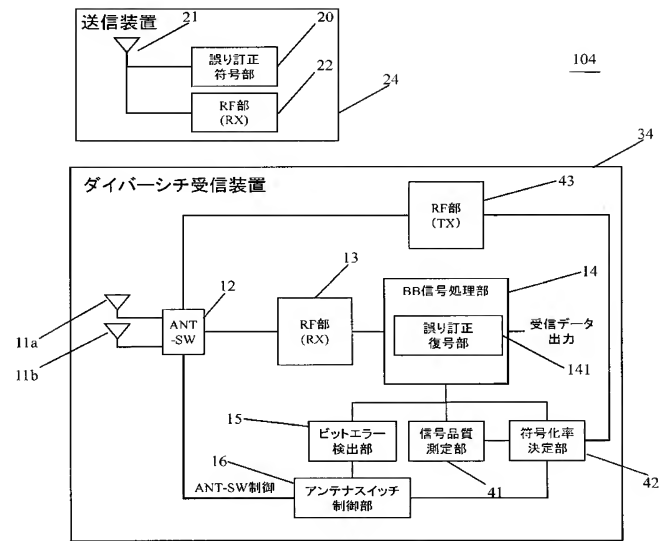
【図 9】



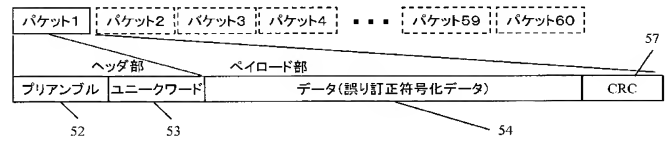
【図10】



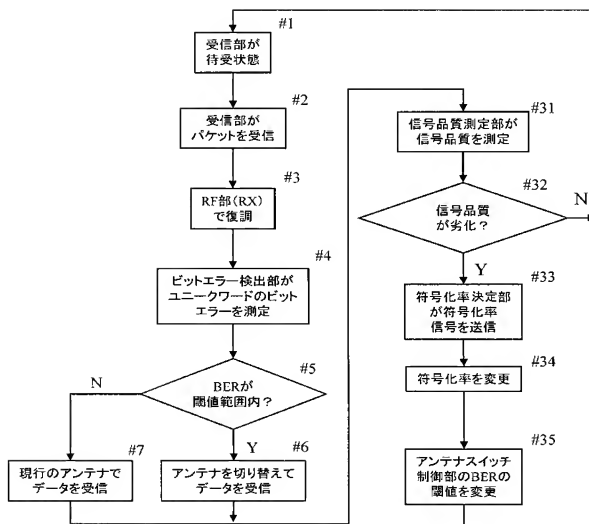
【図11】



【図12】



【図13】



Fターム(参考)	5K014	AA01	BA02	BA05	CA06	EA08	FA01	
	5K059	BB01	CC03	DD05	DD13	DD15	DD27	EE02
	5K159	BB01	CC03	DD05	DD13	DD15	DD27	EE02

PAT-NO: JP02010171840A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2010171840 A
TITLE: DIVERSITY RECEIVER AND
DIVERSITY COMMUNICATION
SYSTEM
PUBN-DATE: August 5, 2010

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MOZUMI, GEN	N/A
TSUJIMOTO, IKUO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
PANASONIC ELECTRIC WORKS CO LTD	N/A

APPL-NO: JP2009013981
APPL-DATE: January 26, 2009

INT-CL-ISSUED:

TYPE	IPC	DATE	IPC-OLD
IPCP	H04B7/08	20060101	H04B007/08
IPFC	H04L1/00	20060101	H04L001/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve reliability in radio communication by optimizing switching of antennas of receivers in diversity communication systems.

SOLUTION: A diversity receiver includes: a plurality of antennas 11a, 11b receiving radio signals; an antenna switch 12 for selecting and operating one of the antennas 11a and 11b; an antenna switch control section 16; and a bit error detection section 15 for detecting a bit error of the radio signal received by the antennas 11a, 11b. The bit error detection section 15 compares an input data array of a unique word 53 at a header section included in a packet with a data array for detection to decide a bit error rate, while shifting the input data array one bit at a time. When the bit error rate is within a range of not less than a second threshold and less than a first threshold, an antenna switch control section 16 changes the antenna 11a or 11b to be operated.

COPYRIGHT: (C) 2010, JPO&INPIT